



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 35 26 656.2  
22 Anmeldetag: 25. 7. 85  
43 Offenlegungstag: 6. 2. 86

Behördenregister

DE 3526656 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
26.07.84 JP 59-156997

71 Anmelder:  
Mitutoyo Mfg. Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:  
Weber, O., Dipl.-Phys.; Heim, H., Dipl.-Ing.  
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

72 Erfinder:  
Nishihara, Sadamitsu, Hino, Tokio/Tokyo, JP;  
Kawahara, Yuji, Sayama, Saitama, JP

54 Optische Meßeinrichtung

Die Erfindung betrifft eine optische Meßeinrichtung, bei welcher ein Gegenstand, der zu vermessen ist, durch parallele Abtast-Meß-Strahlen beleuchtet wird, wobei die Länge des Gegenstandes auf elektrischem Wege aus Veränderungen der Intensität der parallelen Abtast- und Meßstrahlen, die über den Gegenstand hinweggeführt werden, ermittelt wird. Die empfangenen Strahlen werden als Start-Signale und als Stop-Signale von einem Zähler für Zählaktimpulse verwendet. Die Meßstrahlen werden von einem Laser-Oszillator emittiert und dann von einem Spiegel reflektiert, der durch einen festen Zyklus in Drehung versetzt wird, um den Gegenstand mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit abzutasten. Wenn die Meßstrahlen durch eine Seite des Gegenstandes blockiert oder abgeschattet werden, wird der Zählvorgang des Zählers ausgelöst. Wenn die Strahlen dann wieder auf der anderen Seite des Gegenstandes hervortreten, wird der Zählvorgang des Zählers angehalten. Die Anzahl der Taktimpulse, die zwischen dem Beginn und dem Ende des Zählvorgangs gezählt werden, werden dazu verwendet, die Länge des Gegenstandes elektrisch auszumessen. Deshalb kann die optische Meßeinrichtung den Gegenstand berührungsfrei, mit hoher Genauigkeit ausmessen, und zwar auch bei einem Gegenstand, der entweder weich ist oder eine erhöhte Temperatur aufweist.

Ein Fehler, der durch eine Ablenkung oder Streuung der Meßstrahlen auf den Oberflächen des Gegenstandes herühren könnte, oder auch ein Fehler, der ...

DE 3526656 A1

Patentansprüche

1. Optische Meßeinrichtung mit einer Lichtabtaststufe zur Beleuchtung eines Gegenstandes, der zu vermessen ist, mit parallelen Abtast- und Meßstrahlen, mit einer Foto-detektorstufe, um Veränderungen der Intensität bei den parallelen Abtast- und Meßstrahlen zu ermitteln, welche durch den Gegenstand hindurchgehen, um Fotoabtast-Ausgangssignale zu erzeugen, und mit einem Zähler zum Zählen von Taktimpulsen während der Abtastung der Meßstrahlen, wobei die Länge des Gegenstandes bestimmt wird, und zwar auf der Basis der gezählten Werte, die in dem Zähler ermittelt werden, während die parallelen Abtast- und Meßstrahlen über die Länge des Gegenstandes hinweg bewegt werden, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Zähler (32) derart ausgebildet ist, daß sein Zählvorgang für die Taktimpulse ausgelöst wird, wenn die parallelen Abtast- und Meßstrahlen (100) über die Vorderseite des Gegenstandes (10) hinweggehen, daß weiterhin eine temporale Sperrschaltung (40) vorgesehen ist, um den Zählvorgang des Zählers (32) für eine bestimmte Zeitperiode zu sperren, und zwar in Reaktion darauf, daß entweder falsche Abtastsignale von den parallelen Abtast- und Meßstrahlen (100) erzeugt werden, welche über den Gegenstand (10) hinweggeführt werden, nachdem der Zählvorgang ausgelöst wurde, oder daß ein Abtastsignal auftritt, welches die Rückseite des Gegenstandes (10) angibt, daß weiterhin ein Register (38) vorhanden ist, um den Ausgang des Zählers (32) während der Sperrperiode zu verriegeln, und auch dann noch, wenn der Ausgang des Zählers (32) stabilisiert wurde, daß weiterhin eine Korrekturschaltung (42) vorgesehen ist, um einen Korrekturwert zu addieren, welcher

der Sperrperiode des Zählers (32) während des Zählvorganges und auch nach Abschluß der Verriegelungsoperation entspricht, wobei alle falschen Abtastsignale, die erzeugt wurden, während die parallelen Abtast- und Meßstrahlen (100) über den Gegenstand (10) hinweggeführt wurden, gelöscht werden, um eine ordnungsgemäße Messung zu gewährleisten, welche auf den Taktimpulsen basiert, die zwischen der Forderseite und der Rückseite des Gegenstandes (10) gezählt wurden.

2. Optische Meßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abtastvorgang mit den parallelen Abtast- und Meßstrahlen (100) mehrfach wiederholt wird und daß ein gemittelter Wert ausgegeben wird, nachdem eine vorgegebene Anzahl von Abtastvorgängen durchgeführt wurden.

**Weber & Heim**

Deutsche Patentanwälte  
European Patent Attorneys

**3**

**3526656**

D-8000 MÜNCHEN 71  
Hofbrunnstrasse 36  
Telefon : (089) 791 50 50  
Telex : 5-21 28 77  
Telefax : (089) 791 52 56

M 1364

MITUTOYO MFG. CO. LTD.  
5-33-7 Shiba, Minato,  
Tokyo, Japan

---

Optische Meßeinrichtung

---

Die Erfindung betrifft eine optische Meßeinrichtung und bezieht sich insbesondere auf eine solche optische Meßeinrichtung, welche dazu geeignet ist, die Länge eines Gegenstandes zu ermitteln, der vermessen werden soll, indem der Gegenstand mit parallelen Abtast- und Meßstrahlen beleuchtet wird und die Veränderung der Lichtmenge ermittelt wird, welche auf den gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes empfangen wird, wobei eine Abtastzeit ermittelt wird, welche für die Abtastung zwischen den einander gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes benötigt wird. Es wird somit ein Gegenstand von seiner Vorderseite bis zu seiner Rückseite abgetastet, wobei die Zeit für die Abtastung als Kriterium für die gesuchte Länge ausgewertet wird.

Es sind allgemein optische Meßeinrichtungen bekannt, welche dazu dienen, einen Gegenstand, der zu vermessen ist, mit parallelen Strahlen, beispielsweise mit einem Laser-Bündel oder dergleichen zu beleuchten und dann festzustellen, ob das Licht durchgelassen oder abgeschattet wird, was von der Form des Gegenstandes, der zu vermessen ist, abhängt, wobei eine Zeit gemessen wird, welche dazu benötigt wird, den Gegenstand von seiner Vorderseite bis zu seiner Rückseite durch die parallelen Strahlen abzutasten, indem beispielsweise ein Taktimpulszähler verwendet wird. Eine solche optische Meßeinrichtung ist als Laser-Mikrometer zu bezeichnen. Eine solche optische Meßeinrichtung ist insbesondere dann sehr effektiv, wenn Gegenstände zu vermessen sind, die entweder weich sind oder eine erhöhte Temperatur haben, weil keinerlei Druck auf die Gegenstände ausgeübt wird und genaue Messungen möglich sind, ohne

durch Deformationen und andere Effekte beeinflusst zu werden. Die Einrichtung ist auch dazu sehr nützlich, Gegenstände zu vermessen, die komplizierte Formen aufweisen, da ein beliebiger vorgegebener Teil eines Gegenstandes vermessen werden kann, der eine komplexe Konfiguration aufweist.

In der japanischen Patentanmeldung 58-205803 wird eine optische Meßeinrichtung der oben genannten Art beschrieben, mit welcher für jeden Abschnitt eines in Abschnitte aufgeteilten Gegenstandes eine Messung rasch durchgeführt werden kann. Diese bekannte Einrichtung leidet jedoch unter dem Nachteil, daß eine unerwartete Ablenkung und Streuung der parallelen Abtast- und Meßstrahlen auf Grund der Form oder Oberfläche des Meß-Objektes hervorgerufen werden kann. Wenn die Einrichtung bei einem lichtdurchlässigen Gegenstand oder Objekt angewandt werden soll, werden verschiedene überraschende Lichtübertragungs- oder Lichtstreu-Effekte hervorgerufen, während die Abtastung durchgeführt wird, so daß erhöhte Meßfehler auftreten.

Bei der bekannten Einrichtung der oben genannten Art werden Taktimpulse synchronisiert und gezählt, während der Gegenstand durch parallele Abtast- und Meßstrahlen beleuchtet wird. Die Anzahl der gezählten Taktimpulse, die während einer Abtastung von der Vorderseite bis zur Rückseite ermittelt wurden, werden zur Erzielung einer Messung ausgewertet. Wenn die parallelen Abtast- und Meßstrahlen beispielsweise durch einen Fremdkörper auf der Oberfläche des Gegenstandes abgelenkt werden und anschließend von einem Fotodetektor aufgenommen werden oder wenn durch einen lichtdurchlässigen Gegenstand hindurchgelassenes Licht von dem Fotodetektor aufgenommen wird, wird die Zählung der

Taktimpulse viel früher beendet, als die Rückseite des Gegenstandes erreicht wird, welche der Vorderseite gegenüberliegt, bei welcher die Zählung begonnen wurde. Dies führt zu einem sehr stark erhöhten Meßfehler. Es können dabei stark überraschende Fehler auftreten, und zwar auf Grund des Zustandes der Oberfläche des Gegenstandes oder auf Grund einer unregelmäßigen Lichtdurchlässigkeit eines durchlässigen Gegenstandes.

Der Erfindung liegt daher die A u f g a b e zugrunde, eine Meßeinrichtung der eingangs näher genannten Art zu schaffen, welche dazu in der Lage ist, die einander gegenüberliegenden Seiten eines Gegenstandes, der zu vermessen ist, d.h. eines Meß-Objektes ordnungsgemäß zu erfassen, und zwar ohne Meßfehler, die von einer Ablenkung oder anderen Effekten herühren können, wenn der Gegenstand aus einem lichtdurchlässigen Material besteht oder eine unerwünschte Oberfläche aufweist, beispielsweise eine Oberfläche, die durch Öl verunreinigt ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung eine Kombination aus einem Zähler mit einem Register vor, welche dazu geeignet ist, den Ausgang des Zählers in geeigneter Weise zu verriegeln, so daß die Anzahl der Taktimpulse, welche erzeugt werden, während der Gegenstand von der einen Seite zur anderen Seite abgetastet wird, d.h. von der Vorderseite bis zur Rückseite, als Kriterium für die entsprechende Ausdehnung des Gegenstandes ausgewertet werden können, wobei der Gegenstand durch parallele Abtast- und Meßstrahlen abgetastet wird. Das Register ist so ausgebildet, daß der Zählerinhalt jedes Mal dann verriegelt werden kann, wenn er ein Abtastsignal empfängt, welches der Rückseite des Gegenstandes entspricht, oder ein falsches Abtastsignal

aufnimmt, welches durch den lichtdurchlässigen Teil oder andere Teile auf dem Gegenstand während der Abtastung her-  
vorgerufen wurde. Da der letzte Verriegelungswert der Rück-  
seite des Gegenstandes entspricht, nimmt das Register diesen  
letzten Verriegelungswert und streicht alle anderen falschen  
Abtastsignale, so daß auf diese Weise eine ordnungsgemäße  
Messung durchgeführt wird.

Gemäß der Erfindung wird die Frequenz der Taktimpulse aus-  
reichend hoch angesetzt, um die Meßgenauigkeit zu erhöhen.  
Daher erfolgt die Zählung stets mit geringer Verzögerung.  
Um eine solche Verzögerung mit der Verriegelung zu koordi-  
nieren, verriegelt das Register den Ausgang des Zählers  
nach einer vorgegebenen Zeitverzögerung. Um weiterhin zu  
verhindern, daß eine solche Verzögerung einen großen Fehler  
bei dem gezählten Wert des Zählers hervorruft, wenn jedes  
falsche Abschlußsignal in der Mitte des Abtastvorganges ver-  
riegelt wird, wird der Zähler bei jeder Verriegelung vorüber-  
gehend abgeschaltet oder gesperrt. Ein Korrekturwert, welcher  
der Abschaltung entspricht, wird dem Zähler jedes Mal dann  
zugeführt, nachdem eine Verriegelung in dem Register abge-  
schlossen wurde. Auf diese Weise kann der Zählvorgang des  
Zählers ordnungsgemäß mit der Bewegung der parallelen Ab-  
tast- und Meßstrahlen zu jeder Zeit in Übereinstimmung ge-  
bracht werden.



Die Erfindung wird nachfolgend beispielsweise anhand der Zeichnung beschrieben; in dieser zeigen:

Fig. 1 ein Blockschema, welches eine bevorzugte Ausführungsform einer optischen Meßeinrichtung gemäß der Erfindung veranschaulicht,

Fig. 2 ein Zeitablauf-Schema, welches den Meßbetrieb der in der Fig. 1 veranschaulichten Ausführungsform der Erfindung veranschaulicht, und

Fig. 3 ein Zeitablauf-Schema, welches den Verriegelungsvorgang eines Registers, den Abschaltvorgang eines Zählers und den Korrekturvorgang veranschaulicht, wobei alle diese Vorgänge zur Erfindung gehören.

Die Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer optischen Meßeinrichtung, welche gemäß der Erfindung aufgebaut ist.

Ein Gegenstand 10, der vermessen werden soll, ist auf einem (nicht dargestellten) Arbeitstisch in einem Bereich angeordnet, in welchem der Gegenstand 10 durch Meßstrahlen beleuchtet werden kann. Der Gegenstand 10 kann bewegbar sein. In einem solchen Fall besteht zwischen dem Gegenstand 10 und den Meßstrahlen eine solche Beziehung, daß der Gegenstand bei einem vorgegebenen zeitlichen Bewegungsablauf sich in dem genannten Bereich befindet. Bei der veranschaulichten Ausführungsform ist der Gegenstand 10 ein lichtdurchlässiger Zylinder.

Es ist eine Lichtabtaststufe 12 vorhanden, welche parallele Abtast- und Meßstrahlen 100 emittiert, durch welche der Gegenstand 10 beleuchtet wird. Die Lichtabtaststufe 12 weist einen Laser-Oszillator 14, einen stationären Spiegel 16 und einen drehbaren Spiegel 18 auf. Ein Laser-Bündel 102, welches von dem Laser-Oszillator 14 emittiert wird, wird über den

stationären und den drehbaren Spiegel 16 und 18 einer Kollimatorlinse 20 zugeführt und tritt aus der Kollimatorlinse 20 in Richtung auf den Gegenstand 10 in Form der parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 aus.

Die Drehung des drehbaren Spiegels 18 wird durch einen Synchron-Motor 21 derart gesteuert, daß die Drehgeschwindigkeit des drehbaren Spiegels 18 mit Taktimpulsen synchronisiert ist, welche gemäß der nachfolgenden Beschreibung zur Messung herangezogen werden. Bei der veranschaulichten Ausführungsform wird das Ausgangssignal eines Taktimpuls-generators 22 dem Synchron-Motor über eine Teilerschaltung 24 zugeführt. Daher kann der zeitliche Ablauf der Abtastung bei den parallelen Meßstrahlen 100 mit den Taktimpulsen synchronisiert werden, so daß eine gute Meßgenauigkeit gewährleistet ist.

Obwohl die parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 von der oben genannten Lichtabtaststufe 12 einen einzigen vorgegebenen Abtastbereich haben, können diese Strahlen in eine Mehrzahl von Abschnitten oder Segmenten durch vorgegebene Schlitze oder Spalte aufgeteilt werden, so daß die Messung für jeden der Abschnitte getrennt durchführbar ist.

Die parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 werden von einem Fotodetektor 26 aufgenommen, der elektrische Signale abgibt, welche Intensitätsveränderungen anzeigen, nachdem der Gegenstand 10 durch die Strahlen 100 beleuchtet wurde. Bei der veranschaulichten Ausführungsform weist der Fotodetektor 26 einen Kondensor 28 und ein Lichtempfangselement 30 auf, welches im Brennpunkt des Kondensors 28 angeordnet ist. Das Lichtempfangselement 30 ist derart ausgebildet, daß es ein Helligkeitsausgangssignal abgibt, wenn die parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 nicht durch den Gegenstand 10 blockiert oder abgeschattet sind, während es ein Dunkelheits-

10

ausgangssignal abgibt, wenn die Strahlen 100 durch den Gegenstand 10 blockiert oder abgeschattet sind.

Wenn die gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes 10 durch die parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 ordnungsgemäß abgetastet werden, erzeugt der Fotodetektor 26 zwei Ausgangsimpulssignale, welche den gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes 10 entsprechen. Wenn eine Abtastzeit zwischen diesen zwei Impulssignalen gemessen wird, indem die Anzahl der Taktimpulse gezählt wird, die mit der Bewegung der parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 synchronisiert sind, kann der Abstand zwischen den Seiten oder Enden des Gegenstandes 10 ordnungsgemäß gemessen werden.

Weiterhin ist ein Zähler 32 vorhanden, welcher die Taktimpulse zählt und derart ausgebildet ist, daß er die Ausgangssignale des Taktimpulsgenerators 22 synchron mit denjenigen Taktimpulsen zählt, welche zur Steuerung des drehbaren Spiegels 18 verwendet werden.

Selbst dann, wenn der Gegenstand 10 seine nicht erwünschten Stirnseiten präsentiert, an denen eine Ablenkung oder Streuung hervorgerufen wird, oder auch dann, wenn der Gegenstand 10 aus einem lichtdurchlässigen Material besteht, durch welches die Meßstrahlen 100 hindurchgehen, so daß insgesamt eine Anzahl von falschen Abtastsignalen an dem Fotodetektor 26 entstehen können, ermöglicht die Erfindung eine ordnungsgemäße Messung, indem nämlich die eigentlichen Signale aus einer Anzahl von Signalen ausgewählt werden, zu denen auch falsche Abtastsignale gehören. Zu diesem Zweck verwendet die Erfindung ein erstes Abtastsignal in einem vorgegebenen Abtastbereich als Abtastsignal oder Meßsignal, welches das eine Ende oder die eine Seite (Vorderseite) des Gegenstandes 10 anzeigt. Nachfolgende Abtastsignale einschließlich falscher Signale werden durch Verriegelungsvorgänge entsprechend ge-

steuert. Das letzte Abtastsignal wird als ordnungsgemäßes Abtastsignal oder Meßsignal für das andere Ende oder die andere Seite des Gegenstandes verwendet.

Die Anordnung weist weiterhin wenigstens ein Paar von Fühlern 34 und 36 auf, um jeweils den Anfang und das Ende der Abtastung festzustellen. Die Fühler sind derart im Abtastbereich angeordnet, daß die einander gegenüberliegenden Seiten des Abtastbereichs ermittelt werden können. Jeder dieser Fühler 34 und 35 kann ein fotoelektrisches Wandlerelement sein, welches ein elektrisches Signal erzeugt, wenn die parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 über den Fühler hinweggehen.

Obwohl bei der in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes nur ein einziges Paar von Fühlern 34 und 36 vorhanden ist, ist die Anzahl solcher Fühler darauf nicht beschränkt. Beispielsweise kann eine Vielzahl von Fühlerpaaren vorgesehen sein, wenn unterteilte oder segmentierte Bereiche durch die parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 erfaßt werden sollen.

Der Zähler 32 zählt Taktimpulse von dem Taktimpulsgenerator 22, während durch die parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 die gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes 10 in der Weise abgetastet werden, daß die erwünschte Messung ausgeführt werden kann. Bei der veranschaulichten Ausführungsform kann ein lichtdurchlässiger Gegenstand 10, beispielsweise ein Glasrohr oder dergleichen, in Bezug auf seinen Außendurchmesser exakt gemessen werden. Wenn die Oberfläche des Gegenstandes 10 unregelmäßig ist oder einen lichtundurchlässigen Teil hat, kann der Fotodetektor 26 ein falsches Abtastsignal liefern, wenn ein anderer Teil des Gegenstandes 10 als dessen gegenüberliegende Seiten durch die Meßstrahlen abgetastet wird. Ein solches falsches Abtastsignal kann

nicht von einem ordnungsgemäßen Ausgangssignal unterschieden werden. Um ein derartiges Problem zu überwinden, weist die erfindungsgemäße Einrichtung ein Register 38 auf, um in geeigneter Weise den vom Zähler 32 gezählten Wert zu verriegeln oder zu speichern. Genauer gesagt, das Register 38 ist derart ausgebildet, daß es sowohl ein Helligkeitssignal oder ein falsches Abtastsignal, welches durch den Fotodetektor 26 ermittelt wurde, nachdem die parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 über die Vorderseite des Gegenstandes 10 hinweggegangen sind, als auch ein Abtastsignal verriegelt oder abspeichert, welches die Rückseite des Gegenstandes 10 darstellt. Somit kann der zuletzt verriegelte oder abgespeicherte Wert als eigentlicher Zählwert ausgegeben werden.

Die Verriegelung des Ausgangs des Zählers 32 führt jedoch noch zu einem weiteren Problem. Bei einer Präzisions-Meßeinrichtung, wie sie beim Erfindungsgegenstand vorliegt, erreicht die Frequenz der Taktimpulse einen Bereich von 50 bis 100 MHz. Wenn derartige hochfrequente Taktimpulse durch den Zähler bis zu dem Bit mit dem höchsten Stellenwert gezählt werden, ist eine bestimmte Zeitspanne erforderlich. Es kann daher ein nicht vernachlässigbarer Zählfehler auftreten, wenn das Register 38 verriegelt wird. Ein derartiger Zählfehler wird normalerweise durch die Tatsache hervorgerufen, daß der Zähler 32 den nächsten Taktimpuls aufnimmt, bevor der gezählte Wert ordnungsgemäß verriegelt oder abgespeichert ist, und zwar in der Weise, daß der gezählte Wert im Zähler fortlaufend während der Verriegelung oder Abspeicherung auf den neuesten Stand gebracht wird. Es besteht somit das Problem, daß durch die oben angegebene Konstruktion eine ordnungsgemäße Zählung nicht ausgeführt werden kann, bei welcher der Ausgang des Zählers 32 in geeigneter Weise durch das Register 38 verriegelt oder abgespeichert wird.

Gemäß der Erfindung wird der Zähler 32 für eine vorgegebene Zeitperiode abgeschaltet, in welcher das Register 38 arbeitet, um den Ausgang des Zählers 32 zu verriegeln. Zu diesem Zweck verwendet die erfindungsgemäße Anordnung eine temporale Sperrschaltung oder einen Sperrimpulsgenerator 40.

Wenn der Betrieb des Zählers 32 gesperrt wird, kann während dieser Sperrung ein größerer Fehler hervorgerufen werden. Gemäß der Erfindung wird ein Zähler-Korrekturimpuls, welcher dieser festen Sperrperiode entspricht, dem Zähler 32 zugeführt, nachdem das Register 38 für jede Verriegelung in Funktion getreten ist. Dies erfolgt durch eine Zählerkorrekturschaltung 42.

Der Zählbetrieb des Zählers 32 wird durch das Ausgangssignal des Fotodetektors 26 gesteuert. Abtastsignale von dem Lichtempfangselement 30 werden einem Flankenimpulsgenerator 46 über einen Verstärker 44 zugeführt, um die Flanke der Veränderung in der Helligkeit des Lichtes unter Differentierung des Flankenimpulsgenerators 46 zu ermitteln. Das Ausgangssignal des Flankenimpulsgenerators 46 wird dazu verwendet, ein Flip-Flop 48 zu setzen, und zwar zu dem Zweck, um das Ausgangssignal zur Öffnung eines UND-Gliedes 50 jedes Mal dann zu erzeugen, wenn die Vorderseite des Gegenstandes 10 bei jedem Abtastvorgang durch die parallelen Abtast- und Meßstrahlen 100 abgetastet wird.

Das Flip-Flop 48 wird durch ein Ausgangssignal von dem Abtast-Abschlußfühler 36 zurückgesetzt. Bei der veranschaulichten Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist der Ausgang des Fühlers 36 mit der Rücksetz-Klemme des Flip-Flops 48 über einen Verstärker 52 und eine Wellenformerschaltung 54 verbunden.

Der Sperrimpulsgenerator 40 wird durch das Ausgangssignal des Flip-Flops 48 zurückgestellt und auch durch das Aus-

gangssignal des Flankenimpulsgenerators 46 getriggert, wobei das Ausgangssignal des Flankenimpulsgenerators 46 eine Flanken-Diskriminatorschaltung 56 durchläuft. Genauer gesagt, die Flanken-Diskriminatorschaltung 56 berücksichtigt nur die rückwärtige Flanke des Ausgangsimpulses vom Verstärker 44 und führt ein entsprechendes Signal dem Sperrimpulsgenerator 40 zu, so daß dieser jedes Mal dann getriggert werden kann, wenn das Dunkelheitssignal in ein Helligkeitssignal verändert wird.

Der Ausgang des Sperrimpulsgenerators 40 ist mit einem UND-Glied 58 verbunden. Taktimpulse, welche das Ausgangssignal des Taktimpulsgenerators 22 darstellen, werden dem Takteingang des Zählers 32 über die UND-Glieder 58 und 50 zugeführt. Somit kann der Zählvorgang des Zählers 32 vorübergehend durch das Ausgangssignal des Sperrimpulsgenerators 40 gesperrt werden.

Der Sperrimpulsgenerator 40 steuert den Verriegelungsvorgang des Registers 38. Zu diesem Zweck ist der Ausgang des Sperrimpulsgenerators 40 mit dem Verriegelungseingang des Registers 38 über eine erste Verzögerungsschaltung 60 verbunden. Somit kann der Inhalt des Zählers 32 durch das Register 38 zu einer vorgegebenen Zeit verriegelt werden, nachdem ein Sperrimpuls erzeugt wurde. Der Sperrimpulsgenerator 40 steuert auch eine Zählkorrektur, welche der Sperrperiode des Zählvorgangs im Zähler 32 entspricht. Zu diesem Zweck wird die Zählkorrekturschaltung 42 über eine zweite Verzögerungsschaltung 62 getriggert. Nachdem der Verriegelungsvorgang des Registers 38 abgeschlossen ist, wird während der Sperrperiode ein vorgegebener Zählkorrekturimpuls dem Zähler 32 als Korrekturwert zugeführt.

Bei der veranschaulichten Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes wird der Gegenstand 10 dadurch vermessen, daß eine Mehrzahl von Abtastungen der Abtaststrahlen verwendet werden. Es wird somit eine Mehrfach-Abtastung verwendet. Die Anzahl der Abtast-Vorgänge wird durch einen programmierbaren Zähler 64 gezählt, dem das Ausgangssignal des Abtastbeginn-Fühlers 34 über einen Vorverstärker 66 und eine Wellenformerschaltung 68 zugeführt wird, um die Anzahl der Abtastvorgänge durch die Meßstrahlen 100 zu zählen. Das Abtastbeginnsignal wird gleichzeitig dem Ladeeingang des Zählers 32 zugeführt. Somit kann der Inhalt des Registers 38 in dem Zähler 32 jedes Mal dann gespeichert werden, wenn die Abtastung ausgelöst wird.

Eine Zentraleinheit 70 dient dazu, alle Operationen des Zählers 32, des Registers 38 und anderer Teile zu steuern. Wenn eine vorgegebene Anzahl von Abtastvorgängen durch die Meßstrahlen 100 abgeschlossen ist, welche durch die Zentraleinheit 70 eingestellt wurde, holt die Zentraleinheit 70 den Inhalt des Registers 38. Die Zentraleinheit 70 weist eine arithmetische Schaltung oder eine Rechenschaltung auf, die nicht veranschaulicht ist, weil sie allgemein bekannt ist. Die arithmetische Schaltung verwendet den gehaltenen Inhalt des Registers 38 dazu, um die Mittelbildung der abschließenden Verriegelungswerte zu berechnen und andere Operationen auszuführen, wobei der sich dabei ergebende Wert auf einer Sichtanzeige dargestellt wird. Nachdem die Berechnung abgeschlossen ist, erzeugt das Ausgangssignal eines Löschimpulsgenerators 72 einen Löschimpuls, um den Inhalt des Zählers 32 zu löschen.

Die Arbeitsweise der oben beschriebenen erfindungsgemäßen optischen Meßeinrichtung wird nachfolgend anhand der Figuren 2 und 3 beschrieben.



Gemäß der Darstellung in der Fig. 2 stellt ein lichtdurchlässiger Zylinder aus Glas oder einem ähnlichen Material einen Gegenstand 10 dar, der als Meßobjekt bezeichnet werden kann und dessen Oberfläche durch Öl oder Schmutz bei 10 a verunreinigt ist. Es würden somit falsche Abtastsignale erzeugt, während der Gegenstand 10 durch die Meßstrahlen 100 von einer Seite zur anderen Seite abgetastet wird.

Das in der Fig. 2 dargestellte Zeitablaufschema zeigt den mittleren Status bei mehreren Abtastungen, bei welchen ein Startsignal 300 von dem Abtastbeginnfühler 40 dem Ladeeingang des Zählers 32 zugeführt wurde, wobei der Verriegelungswert, d.h. ein Wert, der bis zu der vorhergehenden Abtastung im Register 38 angesammelt wurde, dem Zähler 32 zugeführt wird. Das Startsignal 300 wird auch durch den programmierbaren Zähler 64 als eine Abtastung gezählt.

Wenn die Meßstrahlen 100 die Vorderseite oder die Start-Seite des Gegenstandes 10 erreichen, werden sie durch den Fotodetektor 26 abgetastet, der seinerseits ein Abtastsignal erzeugt, durch welches ein Ausgangssignal 200 von dem Verstärker 44 auf einen hohen Pegel ("H") gelegt wird, um ein Dunkelheitssignal auf Grund des Blockierens des Objektes 10 zu ermitteln. Anschließend werden Abtastsignale einschließlich einiger falscher Signale ausgegeben, und zwar in Abhängigkeit davon, ob der Gegenstand 10 blockiert oder nicht blockiert. Gemäß der Darstellung enthält das Abtastsignal 200 solche Abtastsignale, welche die gegenüberliegenden Seiten des Gegenstandes 10 ordnungsgemäß angeben, und falsche Signale 200a, welche den Fremdstoffen 10a entsprechen.

Das Abtastsignal 200 wird durch den Flankenimpulsgenerators 46 differentiert, um jedes Mal dann einen Flankenimpuls 202 zu erzeugen, wenn die Helligkeit in Dunkelheit verändert wird oder umgekehrt. Wie aus den Zeitablaufschemen in den Fig. 2 und 3 hervorgeht, wird das Flip-Flop 48 gesetzt, um das UND-Glied 50 durch einen anfänglichen Vorderflankenimpuls zu öffnen, d.h. durch einen Impuls, welcher der Vorderseite des Gegenstandes 10 entspricht. Zu dieser Zeit ist der Sperrimpulsgenerator 40 zurückgestellt worden, um das UND-Glied 58 durch das Flip-Flop 48 zu öffnen. Dem Zähler 32 werden daher Taktimpulse als Signal 206 zugeführt.

Somit zählt der Zähler 32 Taktimpulse, welche aus der gegenwärtigen Abtastung des Gegenstandes 10 resultieren, und zwar zusätzlich zu den angesammelten Taktimpulsen, die bis zur vorhergehenden Abtastung aufgelaufen sind.

Da die Taktimpulse 206 eine Frequenz im Bereich von 50 bis 100 MHz haben, wie oben bereits ausgeführt wurde, tritt bei dem Zähler 32 eine gewisse Verzögerung bei der Zählung auf, und es ist dann eine Zeitperiode erforderlich, bis der gezählte Wert stabilisiert ist.

Wenn sich die Meßstrahlen 100 von dem Gegenstand 10 lösen oder die Abschluß-Seite des Gegenstandes 10 erreichen, wird der Fotodetektor 26 grundsätzlich ein Helligkeitssignal anstatt eines Dunkelheitssignals ermitteln. Deshalb muß der Zähler 32 seinen Zählvorgang dann beenden, wenn der Rückflankenimpuls im Abtastsignal 200 auftritt. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß der Inhalt des Zählers 32 durch das Register 38 verriegelt wird. Das Rückflankensignal des Flankenimpulses 202 wird durch die Diskriminatorschaltung 56 ermittelt, um den Sperrimpulsgenerator 40 so zu triggern, daß er Sperrimpulse 208 als Ausgangssignale

abgibt. Während dieses Vorganges ist daher das UND-Glied 58 geschlossen, um vorübergehend während einer vorgegebenen Zeitperiode den Zählvorgang des Zählers 32 zu sperren.

Andererseits werden Verriegelungsimpulse 210, welche durch die erste Verzögerungsschaltung 60 verzögert werden, dem Verriegelungseingang des Registers 38 synchron mit den Sperrimpulsen 208 zugeführt. Nachdem eine vorgegebene Zeitperiode seit der Sperrung des Zählvorgangs beim Zähler 32 abgelaufen ist, d.h., wenn diejenige Zeitperiode vorüber ist, für welche der gezählte Wert stabilisiert ist, wird der Inhalt des Zählers 32 durch das Register 38 verriegelt.

Somit kann das Register 38 einen beliebigen stabilisierten Zählwert des Zählers 32 bei der rückwärtigen Flanke eines Abtastsignals 200 holen, so daß die rückwärtige Seite des Gegenstandes 10 von dem Fotodetektor 26 genau ermittelt wird.

Jedoch wird dieser Verriegelungsvorgang in ähnlicher Weise bei der rückwärtigen Flanke eines unerwünschten Abtastsignals 200 durchgeführt, welches beispielsweise durch den Fremdkörper oder die Verunreinigung 10a auf dem Weg der Abtastung für den Gegenstand 10 erzeugt wurde. Da der Zählvorgang des Zählers 32 zu dieser Zeit vorübergehend gesperrt ist, wird der Inhalt des Zählers 32 einen großen Fehler aufweisen, obwohl der verriegelte Wert später ausgelöscht wird. Gemäß der Erfindung kann jedoch ein solcher Fehler dadurch korrigiert werden, daß die Zählkorrekturschaltung 42 unter dem verzögerten Signal synchron mit dem Sperrimpuls 208 getriggert wird und dem Zähler 32 ein Zählkorrekturimpuls 212 von der Zählkorrekturschaltung 42 zugeführt wird.

Der Korrekturimpuls 212 wird später ausgegeben als der Verriegelungsimpuls 210, so daß der verriegelte Wert im Register 38 dadurch nicht beeinflußt wird. Der Korrekturimpuls 212 wird dem Zähler 32 als ein Bit-Signal zugeführt, welches der oben genannten Sperrperiode entspricht. Daher wird eine vorgegebene Anzahl von Ziffern gleichzeitig addiert, um sofort die Zählung zu korrigieren, welche von der Korrektur um die Eingabe der Taktimpulse abweicht. Wenn die Sperrimpulse 208 aus dem Zähler 32 ausgegeben werden, um erneut seinen Zählervorgang für die Taktimpulse 206 in Gang zu setzen, stimmt daher die Zählung mit der Position der Abtastung der Meßstrahlen exakt überein.

Der Verriegelungsvorgang des Registers 48 wird bei jeder der rückwärtigen Flanken des Abtastsignals 200 ausgelöst, so daß jeder der Werte, der durch das Abtastsignal 200a verriegelt wird, welches durch die Fremdkörper oder Verunreinigung 10a erzeugt wird, nachfolgend bei dem nächsten Verriegelungsvorgang gelöscht wird. Schließlich wird der verriegelte Wert in dem Register 38 nur durch ein Signal bestimmt, welches dem rückwärtigen Ende oder der Rückseite des Gegenstandes 10 entspricht. Selbst dann, wenn falsche Signale auf Grund des lichtdurchlässigen Teils und anderer Teile auf dem Gegenstand 10 hervorgerufen werden, können diese falschen Signale nacheinander gelöscht werden, um einen ordnungsgemäßen Verriegelungswert zu bestimmen. Gemäß der Erfindung kann somit sogar für ein lichtdurchlässiges Meßobjekt eine Messung mit hoher Genauigkeit ausgeführt werden.

Der Zähler 32 zählt sogar dann noch Taktimpulse 206, nachdem das Register 38 den gezählten Inhalt des Zählers 32 verriegelt hat, welcher dem rückwärtigen Ende oder der Rückseite des Gegenstandes 10 entspricht. Jedoch wird der

Verriegelungsvorgang des Registers 38 nicht länger durchgeführt, so daß die Messung durch den gezählten Inhalt des Zählers 32 nicht beeinflußt wird. Bevor der nächste Abtastvorgang ausgelöst wird, wird das Startsignal 300 dazu verwendet, den Zähler 32 mit dem verriegelten Wert zu laden, welcher bei der vorhergehenden Abtastoperation erreicht wurde, so daß der andere gezählte Inhalt, welcher beim vorhergehenden Abtastvorgang erreicht wurde, vollständig gelöscht wird.

Unmittelbar vor der Beendigung jedes Abtastvorganges wird das Flip-Flop 48 rückgesetzt, um den nächsten Abtastvorgang mit Hilfe eines End-Signals 302 von dem Abtastbeendigungsfühler 36 vorzubereiten.

Wenn eine Mehrzahl von Abtastvorgängen abgeschlossen sind, holt die Zentraleinheit 70 die angesammelten Meßwerte, die im Register 38 verriegelt sind. Diese Meßwerte werden entsprechenden geeigneten Verarbeitungsvorgängen unterworfen, beispielsweise einer Mittelwertbildung oder ähnlichen Vorgängen, und zwar in der Zentraleinheit 70, um ein ordnungsgemäßes Meßergebnis zur Anzeige zu bringen.

Gemäß der Erfindung werden Taktimpulse, welche durch die Meßstrahlen erzeugt werden, die einen Gegenstand abtasten, der zu vermessen ist, durch einen Zähler gezählt, wobei der Zählerinhalt sequentiell durch ein Register verriegelt wird. Jeder Verriegelungsvorgang wird ausgeführt, nachdem eine vorgegebene Zeitperiode abgelaufen ist, die mit dem Anhalten des Zählvorgangs im Zähler beginnt. Eine Verzögerung beim Zählen oder Verriegeln kann gemäß der Erfindung ausreichend berücksichtigt werden. Dadurch wird ein genaues Meßergebnis geliefert, und zwar ohne Fehler beim verriegelten Wert, und es wird ermöglicht, die Frequenz bei den

Taktimpulsen, welche als Basis für die Messung verwendet werden, auf einen hohen Wert einzustellen.

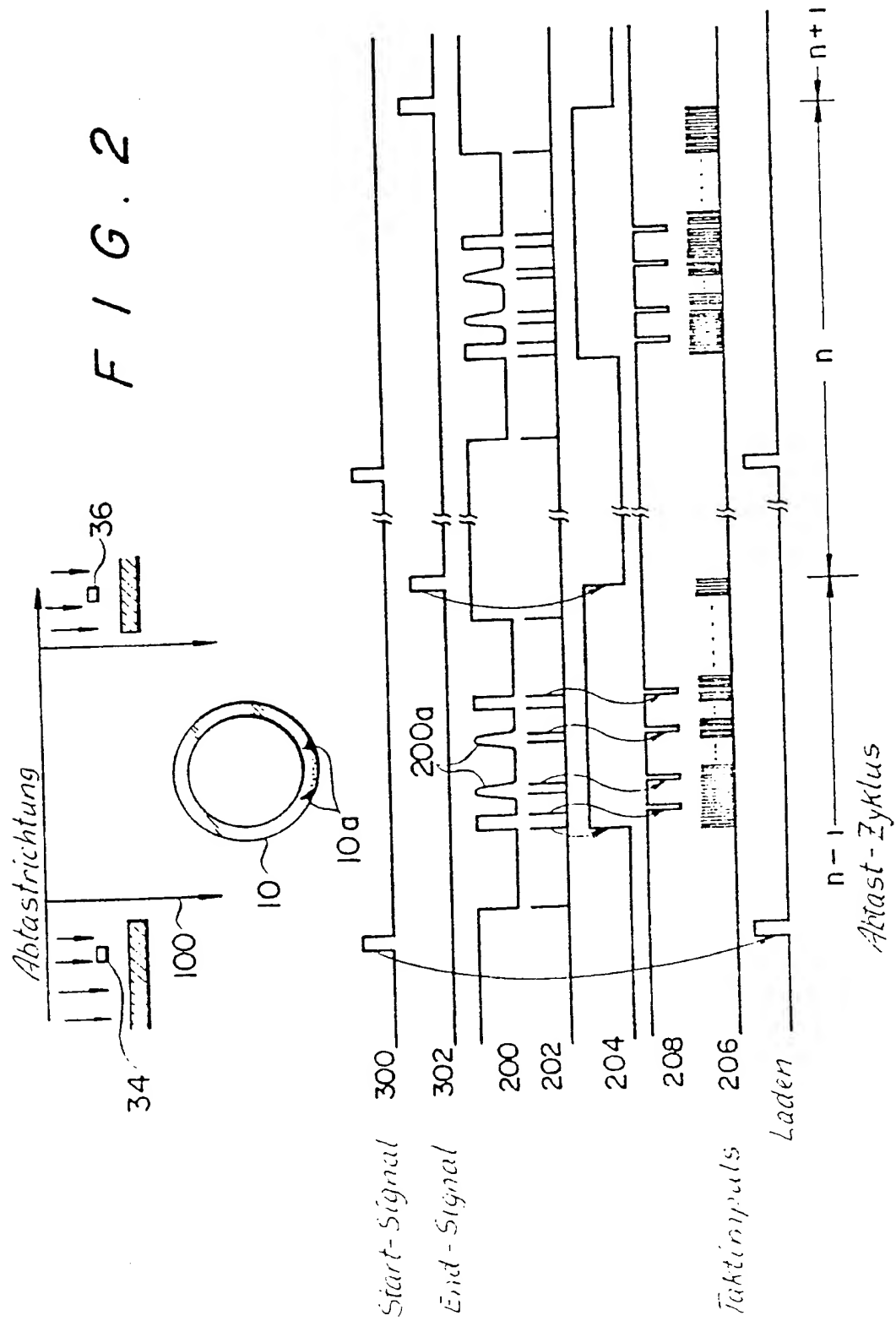
Da falsche Abtastsignale, welche auf dem Weg der Abtastung des Gegenstandes erzeugt werden, auch einer Korrektur unterworfen werden können, welche einer Sperrperiode für die Zählung entspricht, nachdem jeder der Verriegelungsvorgänge abgeschlossen ist, so daß der Zähler seinen Zählvorgang für Taktimpulse wieder aufnimmt, können verriegelte Werte, welche von falschen Abtastsignalen bei der Abtastung erreicht wurden, nacheinander gelöscht werden, um eine Messung ohne Fehler zu erreichen.

22  
- Leerseite -





F I G . 2



F / G . 3

